



# cuaderno del profesor

MATERIAL DE APOYO A LA VISITA A LA INSTALACIÓN

## ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES EDAR Tablada **3**

El objetivo de este cuaderno es ofrecer al profesorado una herramienta didáctica en torno al uso y gestión del agua, profundizando en el proceso de saneamiento como apoyo a la visita a la Estación Depuradora de aguas Residuales de Tablada. Los diferentes recursos que componen el Cuaderno del Profesor tienen un carácter informativo, didáctico y de apoyo.

El cuaderno se organiza en cuatro áreas:

 DOCUMENTACIÓN para comprender el proceso de saneamiento y depuración de agua hasta su vertido a los cauces.

 ACTIVIDADES para reforzar y evaluar los conocimientos adquiridos. Las actividades facilitan la labor del profesorado a la hora de preparar la visita a la Estación Depuradora de Aguas Residuales Tablada.

 ANEXOS para completar y ampliar los conocimientos.

 Al final del cuaderno se añade el PROTOCOLO DE LA VISITA a la EDAR Tablada.

# DOCUMENTACIÓN

## 1. ¿Qué es EMASESA?

Emasesa, Empresa Metropolitana de Abastecimiento y Saneamiento de Aguas de Sevilla, S.A., quedó constituida como tal el 8 de mayo de 2007; sin embargo el comienzo de su actividad se remonta al 23 de octubre de 1974 cuando fue erigida por el Ayuntamiento de Sevilla como empresa privada municipal.

Emasesa gestiona el ciclo integral del agua, desde que se recoge en los embalses hasta que se devuelve una vez depurada a la naturaleza.

Por una parte, gestiona el sistema de abastecimiento que permite llevar el agua al consumidor en las mejores condiciones higiénicas, transformándola en apta para el consumo. Emasesa abastece de agua potable a la capital hispalense y a las poblaciones de Camas, Dos Hermanas, Alcalá de Guadaíra, Mairena del Alcor, San Juan de Aznalfarache, Coria del Río, La Puebla del Río, Alcalá del Río, La Rinconada y El Garrobo. Además, abastece de agua bruta (sin tratar) a las 26 poblaciones situadas en el Aljarafe sevillano y a Guillena - Las Pajanosas.

También es responsable del saneamiento, proceso mediante el cual el agua una vez usada, es tratada para poder ser devuelta a los ríos sin causar deterioro medioambiental. Emasesa gestiona el alcantarillado y depuración de Sevilla, Alcalá de Guadaíra, Camas, La Rinconada, San Juan de Aznalfarache, Coria del Río, La Puebla del Río, Alcalá del Río, Mairena del Alcor y Dos Hermanas.



## 2. Las Aguas Residuales

### 2.1. Concepto de aguas residuales

El hombre no sólo usa el agua para su consumo; también la emplea en distintas actividades industriales, agrícolas, domésticas, ganaderas, etc.. En definitiva, en todos los sectores que generan productos de desecho. Como consecuencia hace que se produzcan las aguas residuales; en general, se nombra así toda agua que ha perdido su calidad como resultado de su uso.

Las aguas residuales antiguamente se vertían directamente sin depurar a los ríos y al mar, ya que se confiaba en el poder autodepurador de dichos cauces. Sin embargo, actualmente debido al desarrollo industrial, el crecimiento de las ciudades y la actual escasez mundial de los recursos hídricos se han hecho totalmente necesarios los tratamientos de saneamiento de las aguas residuales. Por otro lado, las consecuencias de verter el agua sin depurar sobre el Medio Ambiente y sobre la salud humana son de diversa consideración.

Las diferentes actividades que requieren el uso de agua condicionan que se produzcan varias clases de aguas residuales según su origen. En general, podemos diferenciar:

- 1) Las aguas que generan las ciudades, de origen urbano (casas, comercios, ...).
- 2) Las aguas que generan las industrias, de origen en la producción industrial.

Los distintos tipos de aguas de origen urbano son:

- Aguas negras o fecales: las que contienen los residuos sólidos y líquidos que constituyen las heces humanas.
- Aguas de lavado doméstico: las que proceden de la evacuación de los residuos de las cocinas, de los lavados domésticos y la actividad general de las viviendas.
- Aguas de limpieza de calles: las aguas que arrastran la suciedad de las calles, tierra de los parques, polvo de las aceras, restos de hojas de los árboles, etc..
- Aguas de lluvia: las aguas que recogen las alcantarillas cuando llueve que llevan hollín, partículas y, en general, suciedad de los tejados y de las calles.

Por otro lado, las aguas que generan las industrias, producen un tipo de agua residual con una alta concentración de contaminantes. Éstas no se pueden verter directamente a la red de saneamiento urbano, sino que tienen que someterse a algún tipo de proceso que las adecúe a los parámetros permitidos por la reglamentación en vigor.

### 2.3. Contaminantes de las aguas y sus efectos sobre el Medio Ambiente

Las aguas residuales urbanas presentan una serie de contaminantes que proceden de aquellas sustancias con las que han estado en contacto. A continuación se van a explicar los principales tipos de contaminantes que suelen tener las aguas residuales urbanas:

- Sólidos disueltos. Son aquellas partículas capaces de mezclarse con el agua y son responsables del color y la turbidez de la misma.
- Sólidos en suspensión. Abarcan desde materias de gran tamaño (trozos de plástico, trapos, maderas, etc.) hasta arenas y otras partículas que se quedan en suspensión en el agua.
- Materia orgánica. Es la que proviene de la actividad de los seres vivos.
- Microorganismos. Existe una gran variedad de microorganismos (virus, bacterias, etc.) que pueden transmitir numerosas enfermedades. Pueden ser patógenos, es decir, que producen enfermedades, o no patógenos que son utilizados como indicadores de la contaminación.



### 3. Proceso de depuración de aguas residuales: las EDAR



EDAR Tablada.

Una Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR) es una instalación donde el agua contaminada es sometida a una serie de procesos para eliminar la mayor parte de la contaminación de manera que se pueda verter con las debidas garantías sanitarias y medioambientales.

Normalmente existe un esquema básico y común a las plantas depuradoras, diferenciándose muy poco una de otra. Podemos distinguir entre el tratamiento de las aguas residuales (Pretratamiento, Tratamiento primario, Tratamiento secundario y Tratamiento terciario) y el tratamiento de los fangos.

#### 3.1. Pretratamiento

El pretratamiento consiste en la eliminación de todos aquellos objetos de gran tamaño como trapos, maderas, plásticos, etc., que se vierten al drenaje. También se eliminan materias como arenas y grasas que, por su naturaleza, crearían problemas en los tratamientos posteriores. Su eliminación protege a los diferentes equipos que, en caso contrario, podrían sufrir importantes averías. Las operaciones más comunes son:



##### Desbaste.

Consiste en hacer pasar el agua residual a través de una reja, de manera que los sólidos más gruesos queden retenidos en la misma. Así el desbaste se clasifica en dos tipos según el tamaño de la rejilla:

Desbaste grueso (se eliminan los sólidos más grandes como latas, trapos, ramas de árboles etc.).

Desbaste fino (se eliminan los sólidos más finos como colillas, bolsas de plástico, etc.).

##### Desarenado.

Consiste en separar las arenas, arcillas y limos que se depositan en el fondo. Se realiza por inyección de aire a presión separando las arenas que se sedimentan en el fondo.

##### Desengrasado.

Aquí se eliminan las grasas, aceites y otros elementos de densidad menor que el agua.

#### 3.2. Tratamiento primario

El principal objetivo del tratamiento primario es la reducción de los sólidos en suspensión y la reducción de la demanda química de oxígeno (DQO). De nuevo debemos diferenciar varias operaciones:

Tratamiento físico-químico. Mediante los procesos coagulación-floculación se consigue la reducción de sólidos coloidales. Con la coagulación se rompe la suspensión de las partículas, eliminando la carga eléctrica de las mismas; y con la floculación se provoca la aglomeración de dichas partículas. De este modo, los flóculos resultantes son extraídos por decantación.

Decantación primaria. En los decantadores el agua circula a baja velocidad y las partículas de mayor densidad se depositan en el fondo por acción de la gravedad.

Neutralización. Los microorganismos necesitan determinadas condiciones para depurar el agua, que son la temperatura y el pH. El pH se refiere a la cantidad de iones  $H^+$  y  $OH^-$  que tiene el agua a depurar; si tiene más iones  $H^+$  será ácido y si por el contrario tiene más  $OH^-$  será básico. Un pH por encima de 6,5, será básico y por debajo será ácido. Pues bien, los microorganismos necesitan un pH en torno a 6,5 - 8,5 para que su acción depuradora resulte óptima. Por eso se corrige el pH de las aguas residuales añadiendo ácidos o bases para favorecer la acción de los microorganismos.



### 3.3. Tratamiento secundario o biológico

El tratamiento secundario es el encargado de eliminar la materia biodegradable presente en las aguas residuales. El agua se somete a la acción de microorganismos que se alimentan de las sustancias orgánicas. En él podemos distinguir 2 procesos:

Depuración biológica. Consiste en provocar el desarrollo de microorganismos descomponedores que se alimentan de la materia orgánica. Se le añade oxígeno aireando el agua mediante agitación y se le suministra la materia orgánica a través del agua residual.

Decantación secundaria. Estos microorganismos cuando asimilan la materia orgánica la transforman en sólidos sedimentables que se depositan en el fondo del decantador secundario y posteriormente son retirados.



### 3.4. Tratamiento terciario

Cuando ha terminado el tratamiento secundario el agua ya está lo suficientemente limpia como para ser vertida a los cauces de los ríos; sin embargo, en algunos casos, se somete a lo que se llama tratamiento terciario. Los casos en los que esta parte de la planta se pone en funcionamiento son:

- Cuando hay cualquier mínimo riesgo de epidemia.
- Cuando el agua va a ser reutilizada, normalmente para riego.

El tratamiento consiste en la destrucción de los organismos patógenos que son los causantes de las enfermedades. El método más común de desinfección es añadirle un producto químico oxidante, normalmente cloro; se hace pasar el agua por una cámara o canal de cloración donde se eliminan los microorganismos.

## 4. Tratamiento de los lodos.

La depuración de las aguas genera un subproducto donde se concentran todos los contaminantes separados en el proceso de depuración. Dicho subproducto, también llamado lodo, debe ser sometido a diferentes procesos; los principales son:

**Concentración.** Con este proceso se disminuye la cantidad de agua contenida en los lodos, a través de espesadores o flotadores.

**Digestión.** Con este proceso se elimina la materia orgánica residual presente en el lodo mediante tratamiento biológico sin oxígeno. La digestión anaerobia da como producto final un biogás compuesto de metano y anhídrido carbónico. Este biogás es aprovechado mediante un sistema de cogeneración para la producción de electricidad y calor.

**Secado.** El objetivo del secado o deshidratación de fangos es la reducción del volumen para facilitar su manejo y transporte, facilitando los costes de evacuación.

El destino final de los lodos ya tratados es uno de los graves problemas que se plantean en el proceso de depuración de aguas residuales. Actualmente existen tres posibles destinos: su transporte a vertederos controlados, su incineración o su utilización como abono agrícola tras un tratamiento en una planta de compostaje de lodos. Esta última opción es la que realiza Emasesa y que veremos en el Apartado 6.



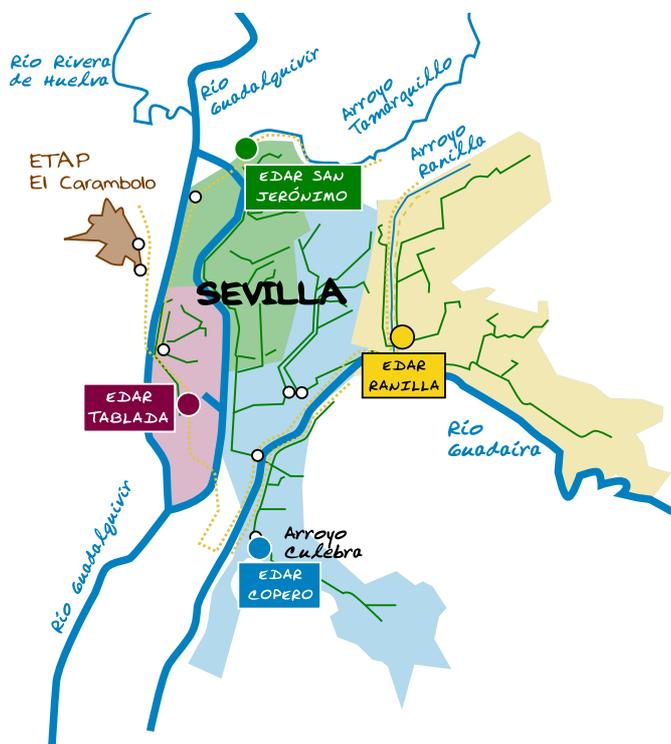
## 5. La red de saneamiento y depuración de Emasesa

La red de saneamiento de Emasesa tiene una longitud de 2.391 km y su finalidad es la conducción de las aguas residuales hasta las depuradoras, y la de las aguas pluviales hasta las estaciones de bombeo, depuradoras o cauces receptores según el caso.

Emasesa gestiona cuatro depuradoras propias y una quinta conjuntamente con el Consorcio de Aguas del Huesna, con una capacidad de tratamiento de 1,700.000 habitantes equivalentes.

Las cuatro estaciones depuradoras de Emasesa son: EDAR Norte San Jerónimo, EDAR Sur Copero, EDAR Este Ranilla y EDAR Oeste Tablada que depuran respectivamente las aguas residuales de las zonas norte, sur, este y oeste de Sevilla.

	Nueva ESTE Ranilla	NORTE San Jerónimo	SUR Copero	OESTE Tablada	Mairena del Alcor Viso del Alcor
ENTRADA EN SERVICIO	2009	1984	1987	1990	2004
PROPIEDAD/ GESTIÓN	Emasesa	Emasesa	Emasesa	Emasesa	Emasesa- Consorcio de Aguas del Huesna
CAPACIDAD DE TRATAMIENTO (HAB. EQUIVALENTE)	350.000	350.000	950.000	200.000	41.000



Una vez que las aguas han sido depuradas se vierten al río Guadalquivir directamente o a alguno de sus afluentes. Actualmente gracias a esta infraestructura se depura el 100% de las aguas residuales eliminando de esta manera la principal fuente de contaminación del río Guadalquivir a su paso por Sevilla.

En el caso de la EDAR Sur Copero y la EDAR Este Ranilla, el vertido se realiza al nuevo cauce del Guadaira. La EDAR Norte San Jerónimo y la EDAR Oeste Tablada vierten casi directamente al cauce del Guadalquivir.

Emasesa cuenta con un Laboratorio de Aguas Residuales, adscrito al Departamento de Control de Calidad, donde se controlan las características de las aguas depuradas. Es decir, se vigila la calidad del ciclo de las aguas residuales urbanas o industriales, desde su vertido al alcantarillado hasta la devolución a los cauces naturales, y las reutilizaciones de lodos de depuración en agricultura, y del agua tratada y clorada en el riego de los campos de golf.



## 6. Planta de compostaje

La gestión de lodos de las depuradoras de aguas residuales tiene, con respecto a otros tipos de residuos, la peculiaridad de que ciertos usos y posibilidades de reciclaje están regulados por normas específicas, algunas de ellas de carácter agronómico al existir la posibilidad de utilizarlos como abonos y enmiendas orgánicas en los suelos. La reutilización con fines agrícolas, forestales o en la recuperación de espacios alterados representa una solución ambientalmente acertada para la disposición final de los lodos.

Estos lodos no pueden ser directamente aprovechados, y necesitan de determinadas tecnologías para favorecer su transporte y manejo y disminuir con ello los riesgos higiénicos-sanitarios y ambientales.

Diversas normativas limitan los valores de metales pesados y sus cantidades máximas que se pueden aportar a los suelos; además, dan recomendaciones para los tipos de cultivos más apropiados, aquellos que deben evitarse (vegetales de consumo en crudo o cuya parte comestible se encuentre en contacto con el suelo), plazos que deben respetarse y momento correcto del ciclo vegetativo para su empleo.



Entre los procedimientos más utilizados para la adecuación de los lodos de depuradora al uso agrícola se encuentra el compostado. Este consiste en someter a los lodos a un proceso natural de fermentación aeróbica (en presencia de oxígeno) y por el que la materia orgánica se degrada de forma biológica.

### 6.1. Proceso de Compostaje en Emasesa

El conjunto de las estaciones depuradoras construidas por Emasesa (San Jerónimo, Ranilla, Tablada y Copero) producen anualmente unas 86.000 toneladas de biosólidos (materia fresca), resultantes de la depuración de las aguas residuales correspondientes a una población de 1,750.000 habitantes equivalente.

Cada una de las cuatro estaciones depuradoras gestionadas por Emasesa ha sido dotada de un parque de almacenamiento de lodos en base hormigonada, lo que supone, en su conjunto un total de unos 19.000 m<sup>2</sup> de superficie acondicionada.

Estos parques de almacenamiento se utilizan como superficie tampón de la Planta de Tratamiento de Biosólidos situada en la EDAR Sur (Copero); dichas instalaciones ocupan una superficie total de 12 hectáreas distribuidas, en su mayor parte, en eras de secado y compostado, y repartiéndose la restante en las zonas social e industrial.

Cada una de las eras ha sido provista de una cuneta perimetral para la recogida de lixiviados y escorrentías, que son conducidos a una balsa desde la que se bombea, junto con el drenaje general de la planta, al pozo de cabecera de la EDAR.

El proceso de compostaje se divide en 3 etapas: secado, fermentación y maduración y obtención de los lodos compostados.



### 6.1.1. Proceso de secado

Los biosólidos son recepcionados en la planta y descargados en las eras de secado, donde se disponen a baja altura mediante palas cargadoras y expuestos al secado natural hasta alcanzar valores de sequedad en torno al 50-60%. En este estado se amontonan en pilas de sección triangular de 3 m de alto y 5 m de ancho.

### 6.1.2. Proceso de fermentación

La etapa de fermentación comprende un periodo de unos 70 días y queda definida por el incremento de temperaturas debido a la importante actividad biológica. La temperatura puede llegar a alcanzar los 80°C. No obstante, una vez alcanzadas temperaturas próximas a 65-70°C, las pilas son volteadas, con lo que se consigue enfriarlas y aportar más oxígeno para cubrir las necesidades de los microorganismos.

Por lo tanto, durante el proceso de fermentación se produce una alternancia de situaciones caracterizadas por una elevación de la temperatura como consecuencia de la actividad biológica, con otras donde ésta desciende debido a la aplicación de volteos.

Alternativamente, y en los casos en los que se disponga de biomasa vegetal (astillas de madera, hojarasca, cascarilla de arroz, paja de cereal, pulpa de remolacha, etc.), se puede proceder a la mezcla con biosólido desecado en relación 1:1. Esta biomasa vegetal permite la mejor circulación del aire y gases liberados durante el proceso; también se equilibra la relación carbono/nitrógeno y se favorece la actividad biológica.

### 6.1.3. Proceso de maduración y obtención de los lodos compostados

Transcurridos unos 70 días, la temperatura va descendiendo progresivamente después de los volteos. Este fenómeno marca el final de la etapa de fermentación y el inicio de la de maduración y es debido a que los productos resultantes de la actividad biológica son cada vez más complejos y más difícilmente asimilables, con lo que la actividad biológica decae y, con ello, la temperatura.

Los biosólidos permanecen 3-4 meses en maduración, completándose la higienización del producto y la humificación de la materia orgánica.

Los lodos compostados finalmente obtenidos tienen color y olor agradables, ambientalmente seguro y económicamente aceptable.

Mediante el procedimiento descrito basado en el empleo de tecnologías sencillas, perfectamente utilizables a distintas escalas y extrapolables a otras situaciones, Emasesa ha resuelto un grave problema económico y ambiental; es capaz de gestionar el ciclo integral del agua con una gran contribución al ciclo natural de los elementos.



## 6.2. Impacto ambiental de la Planta de Compostaje

Emasesa realiza diversas actuaciones para reducir el impacto ambiental de la actividad de la Planta de Compostaje.

1. Sistema de secado en nave cerrada que aprovecha la radiación solar y reduce la emisión de olores molestos. Diariamente se mide la calidad del aire en 13 puntos en el interior y exterior de las instalaciones; además de la medición y registro en continuo de sulfuro de hidrógeno, amoníaco y compuestos orgánicos. La calidad del aire en inmisión es objeto de un control quincenal, de acuerdo con lo previsto en el Reglamento de Calidad del Aire.
2. Estación metereológica, con objeto de determinar las condiciones ambientales y modificar, en su caso, las pautas de explotación.
3. Atención inmediata de las incidencias comunicadas por la población cercana a la planta y comprobación de la presencia o ausencia de olores.
4. Control de la proliferación de insectos y fauna indeseable a través de tratamientos terrestres periódicos e instalación de dispositivos estáticos.
5. Reducción del impacto visual mediante la instalación de plantaciones perimetrales de rápido crecimiento e internas de tipo aromáticas.
6. Tratamiento de lixiviados y escorrentías mediante su bombeo al pozo de cabecera de la EDAR e instalación de dispositivos de adsorción de malos olores en el perímetro de la balsa.

# ACTIVIDADES

# aActividad 1

## EL DICCIONARIO DEL AGUA

### INTRODUCCIÓN A LA ACTIVIDAD

Con esta actividad se pretende dar a conocer al alumno la gran cantidad de términos que están relacionados con el agua.

### RECURSOS

Papel, lápices, bolígrafos, diccionarios o internet.

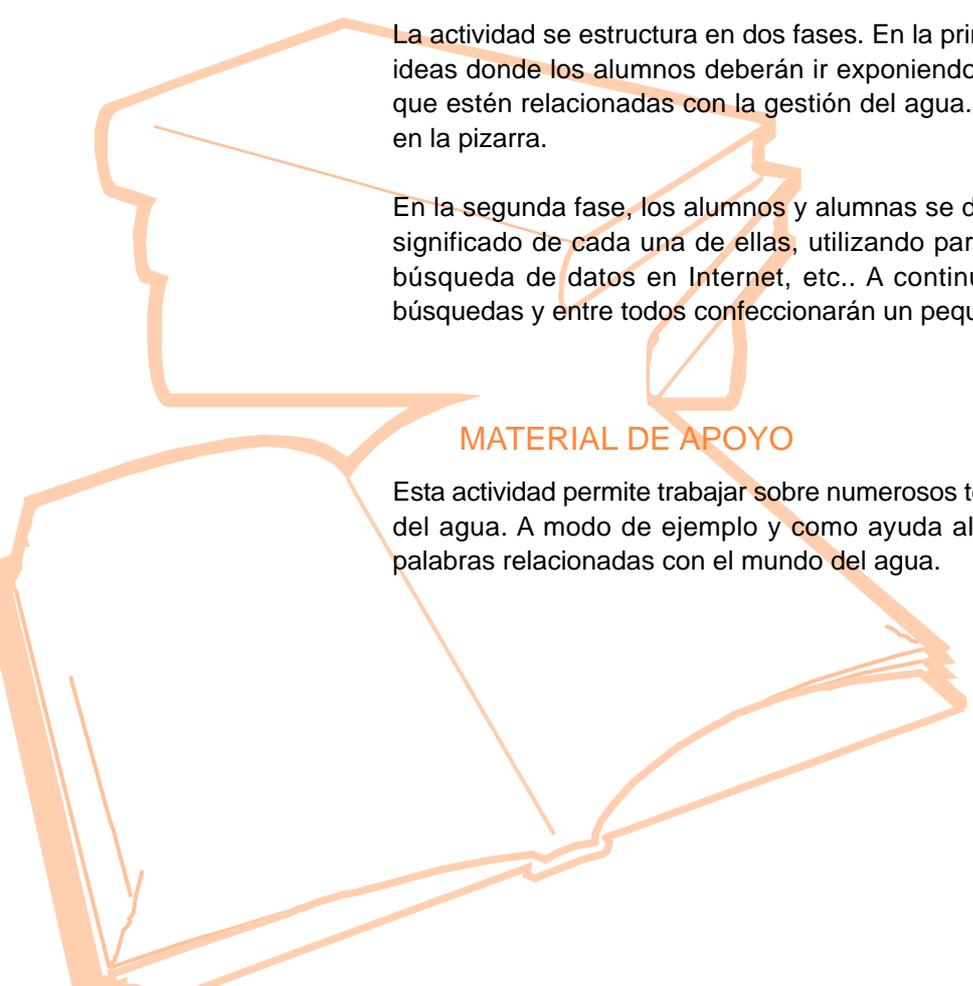
### DESARROLLO

La actividad se estructura en dos fases. En la primera, se realizará una tormenta de ideas donde los alumnos deberán ir exponiendo todas las palabras que conozcan que estén relacionadas con la gestión del agua. Estas palabras se irán apuntando en la pizarra.

En la segunda fase, los alumnos y alumnas se dividirán las palabras y buscarán el significado de cada una de ellas, utilizando para ello diccionarios, enciclopedias, búsqueda de datos en Internet, etc.. A continuación se pondrán en común las búsquedas y entre todos confeccionarán un pequeño diccionario del agua.

### MATERIAL DE APOYO

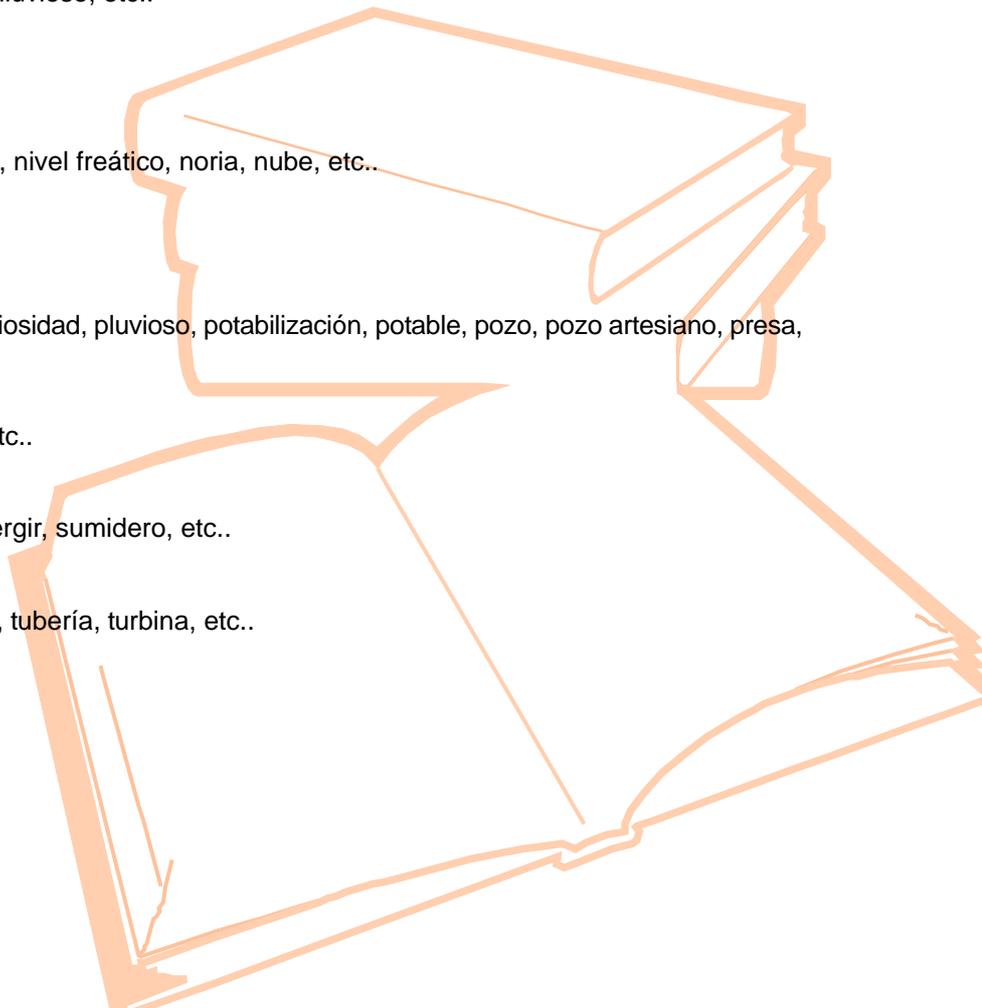
Esta actividad permite trabajar sobre numerosos términos relacionados con el mundo del agua. A modo de ejemplo y como ayuda al profesor, se ofrece un listado de palabras relacionadas con el mundo del agua.



# actividad 1

## EL DICCIONARIO DEL AGUA

- A** acequia, acueducto, acuífero, agua, agua residual, agua subterránea, ahorrar, alcachofa, alcantarilla, aljibe, aspersor, etc..
- B** beber, boca de riego, bomba, botella, etc..
- C** canal, canalón, canilla, captación, caudal, cisterna, coagulación, condensación, contador de agua, contaminación, cornisa, corriente, etc..
- D** decantación, depósito, depuración, depuradora, desaguadero, desagüe, distribución, etc..
- E** embalse, escarcha, estación depuradora de aguas, residuales (EDAR), estación de tratamiento de agua potable (ETAP), evaporación, etc..
- F** fango, filtración, flotar, fontanería, fuente, fuga, etc..
- G** gárgola, germinar, gota de agua, granizo, grifo, etc..
- H** hidráulico, hidrografía, hielo, etc..
- I** irrigar, etc..
- L** líquido, llave de paso, llover, lluvioso, etc..
- M** manantial, marea, etc..
- N** neutralización, niebla, nieve, nivel freático, noria, nube, etc..
- O** ola, etc..
- P** permeable, pluviómetro, pluviosidad, pluvioso, potabilización, potable, pozo, pozo artesiano, presa, puente, etc..
- R** reutilizar, ribera, río, rocío, etc..
- S** sequía, sifón, soportal, sumergir, sumidero, etc..
- T** tensión superficial, transpirar, tubería, turbina, etc..
- U** usar, usos del agua, etc..
- V** vapor, vaporizar, etc..



# actividad 2

## ¿DE QUÉ HABLAMOS CUANDO HABLAMOS DEL AGUA?

### INTRODUCCIÓN A LA ACTIVIDAD

Con frecuencia utilizamos la palabra agua al hablar de elementos bien distintos. Esta actividad permitirá distinguir las diferentes aguas según su origen, su composición y su uso.

### RECURSOS

Cuaderno del profesor, Internet, etc..

### DESARROLLO

La actividad se estructura en dos fases. En la primera, se realizará una tormenta de ideas donde los alumnos deberán ir exponiendo los diferentes tipos de agua que conocen.

A continuación deberán hacer un listado con todos los tipos que conozcan. Utilizando Internet y otros recursos deberán conseguir un listado lo más extenso posible.

### MATERIAL DE APOYO

El agua es un elemento esencial para la vida, pero dependiendo de sus características mineralógicas y de los usos que se le dé, diferenciamos distintos tipos de agua. Veamos a continuación algunos de estos tipos.



# actividad 2

1

## ¿DE QUÉ HABLAMOS CUANDO HABLAMOS DEL AGUA?

### Agua químicamente pura (H<sub>2</sub>O)

Aunque en el lenguaje coloquial se utiliza la expresión agua pura para hacer referencia al agua de algunos ríos y fuentes, en realidad todo el agua de la naturaleza contiene sustancias disueltas. Por lo tanto, el agua químicamente pura no existe en la naturaleza, sólo en laboratorios. Este agua es la única que podemos denominar inodora, incolora e insípida.

### Agua natural

Se refiere a todos los tipos de agua que encontramos en la naturaleza. Puede variar su composición según el terreno en el que se aloje y las sustancias disueltas en él.

### Agua mineral

Se refiere a aquellas aguas naturales, bacteriológicamente sanas, extraídas de yacimientos subterráneos y que brotan de un manantial en uno o varios puntos de alumbramiento naturales o perforados. Su origen subterráneo protege el acuífero de contaminantes químicos o bacterianos. Se caracterizan por su contenido en minerales, oligoelementos y otros componentes. Este agua tiene dos usos principales: el envasado y el tratamiento termal.

### Agua reciclada

Agua proveniente de procesos de lavado y enfriado. Este agua tras ser reacondicionada mediante tratamientos químicos o físicos (filtración) para eliminar sus contaminantes físicos, biológicos y químicos, es utilizada en diferentes procesos como la selección o lavado de frutas y hortalizas frescas.

### Agua potable

Es el agua que puede ser consumida por personas sin riesgo de contraer enfermedades. La Organización Mundial de la Salud y la Unión Europea consideran el agua potable como aquella que una persona puede beber cada día, durante toda su vida, sin ningún riesgo para su salud.

### Agua depurada

El agua depurada es la que sale de las estaciones depuradoras, es decir, la que es limpiada después de su utilización por las familias, comercios, industrias, etc.. El agua depurada no tiene la calidad ni la exigencia del agua potable, por lo que sólo se puede reutilizar para usos secundarios, como el riego de jardines o la limpieza de calles.

### Agua caliente sanitaria

Es agua destinada a consumo humano que ha sido calentada. Se utiliza para ducharse, para lavarse en el lavabo o en el bidé, etc.. El agua caliente sanitaria puede obtenerse a través de calderas o calentadores que pueden emplear para calentar el agua bien electricidad, bien gasóleo, gas natural, butano, etc..

### Agua salada

Agua en la que la concentración de sales es relativamente alta (más de 10.000 mg/l).

### Agua salobre

Agua que contiene sal en una proporción significativamente menor que el agua marina. La concentración del total de sales disueltas está generalmente comprendida entre 1.000 - 10.000 mg/l. Este tipo de agua no está contenida entre las categorías de agua salada y agua dulce.

### Agua dulce

Agua natural con una baja concentración de sales, o generalmente considerada adecuada, previo tratamiento, para producir agua potable.

### Agua dura

Agua que contiene un gran número de iones positivos. La dureza está determinada por el número de átomos de calcio y magnesio presentes. El jabón generalmente se disuelve mal en las aguas duras.

### Agua blanda

Agua sin dureza significativa.

### Aguas residuales

Agua que proviene del sistema de saneamiento de una comunidad después de haber sido contaminada por diversos usos. Puede ser una combinación de residuos, líquidos o en suspensión, de tipo doméstico, municipal e industrial, junto con las aguas subterráneas, superficiales y de lluvia que puedan estar presentes.

Tipos de aguas residuales:

#### DE ORIGEN INDUSTRIAL

Agua residual con alta concentración de contaminantes. No pueden ser vertidas directamente a la red de saneamiento.

#### DE ORIGEN URBANO

##### AGUAS PROVENIENTES DE LIMPIEZA DE LAS CALLES.

Las aguas que arrastran la suciedad de las calles, tierra de los parques, polvo de las aceras, etc..

##### AGUAS NEGRAS O FECALES.

Las que contienen los residuos sólidos y líquidos que constituyen las heces humanas.

##### AGUAS GRISES.

Aguas domésticas residuales compuestas por agua de lavar procedente de la cocina, cuarto de baño, aguas de los fregaderos y lavaderos.

##### AGUAS NEGRAS O FECALES.

Las que contienen los residuos sólidos y líquidos que constituyen las heces humanas.

##### AGUAS PLUVIALES.

Las aguas que recogen las alcantarillas cuando llueve.

### Agua bruta

Aquella que no ha recibido tratamiento de ningún tipo o que entra en una planta para su posterior tratamiento.

### Aguas muertas

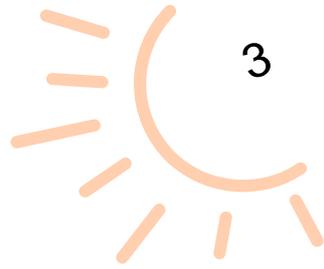
Aguas en estado de escasa o nula circulación, generalmente con déficit de oxígeno.

### Agua alcalina

Agua cuyo pH es superior a 7.

## actividad 2 ¿DE QUÉ HABLAMOS CUANDO HABLAMOS DEL AGUA?

3



### Agua capilar

Agua que se mantiene en el suelo por encima del nivel freático debido a la capilaridad.

### Agua de adhesión

Agua retenida en el suelo por atracción molecular, formando una película en las paredes de la roca o en las partículas del suelo.

### Agua de desborde

Agua que se inyecta a través de una fisura en una capa de hielo.

### Agua de formación

Agua retenida en los intersticios de una roca sedimentaria en la época en que ésta se formó.

### Agua de gravedad

Agua en la zona no saturada que se mueve bajo la influencia de la fuerza de gravedad.

### Agua de suelo

Agua que se encuentra en la zona superior del suelo o en la zona de aireación cerca de la superficie del terreno, de forma que puede ser cedida a la atmósfera por evapotranspiración.

### Agua disfórica

Agua pobre en nutrientes y que contiene altas concentraciones de ácido húmico.

### Agua fósil

Agua infiltrada en un acuífero durante una antigua época geológica bajo condiciones climáticas y morfológicas diferentes de las actuales y almacenada desde entonces.

### Agua freática

Agua subterránea que se presenta en la zona de saturación y que tiene una superficie libre.

### Agua magmática

Agua impulsada hasta la superficie terrestre desde gran profundidad, por el movimiento ascendente de rocas ígneas intrusivas.

### Agua subterránea

Agua que puede ser encontrada en la zona saturada del suelo, zona que consiste principalmente en agua. Se mueve lentamente desde lugares con alta elevación y presión hacia lugares de baja elevación y presión, como ríos y lagos.

# actividad 3

## ¿CUÁNTA AGUA GASTAMOS?

### INTRODUCCIÓN A LA ACTIVIDAD

Esta actividad pretende que los alumnos conozcan y valoren el consumo de agua doméstica. El hecho de conocer el consumo puede hacer que se despierte cierto interés en el propio hogar de los alumnos, cosa que puede ser interesante al finalizar la actividad cuando éstos lleven a casa los resultados obtenidos.

### RECURSOS

Cuaderno del profesor, tablas de consumo, ficha, bolígrafo, papel, etc..

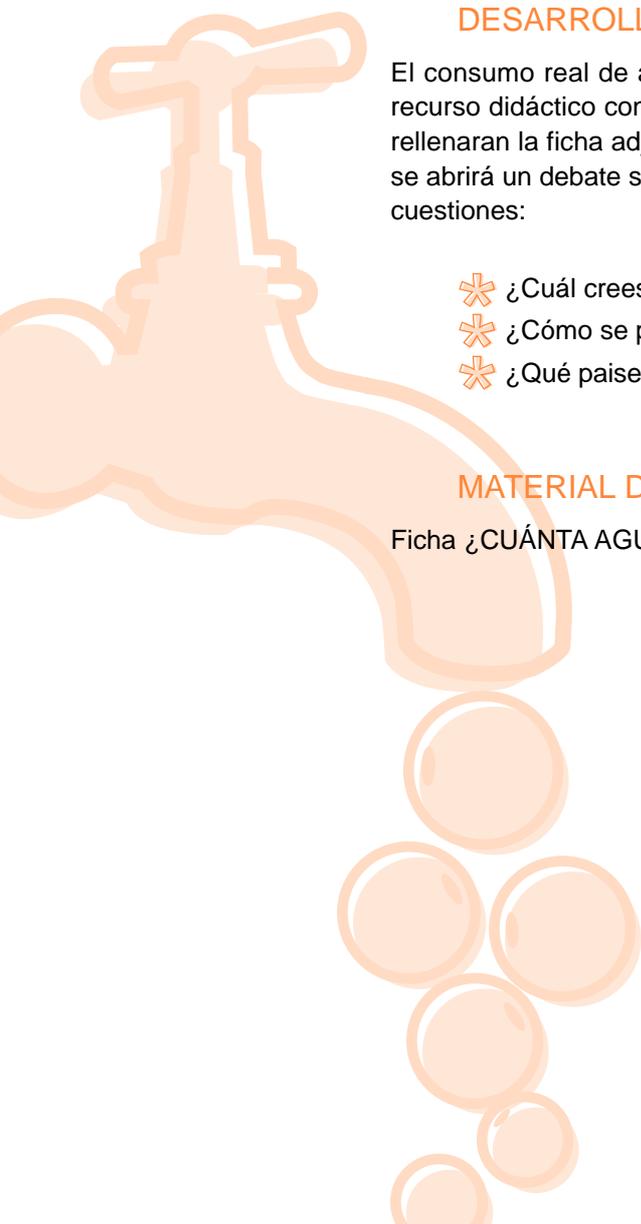
### DESARROLLO

El consumo real de agua en nuestra casa es un dato que podemos utilizar como recurso didáctico con el fin de estudiarlo y analizarlo. En primer lugar, los alumnos rellenarán la ficha adjunta. Una vez calculado el consumo de agua de cada alumno se abrirá un debate sobre el consumo en el que se reflexionará sobre las siguientes cuestiones:

- \* ¿Cuál crees que es el consumo normal de una familia?
- \* ¿Cómo se podría reducir el consumo?
- \* ¿Qué países creéis que consumen más agua? ¿Cuáles consumen menos?

### MATERIAL DE APOYO

Ficha ¿CUÁNTA AGUA GASTAMOS?.



# actividad 3 ¿CUÁNTA AGUA GASTAMOS?

Según la cantidad de agua que consumimos podemos distinguir 3 tipos de consumo:

**NORMAL**

menos de 150 litros por persona y día

**ALTO**

entre 150 y 250 litros por persona y día

**MUY ALTO**

más de 250 litros por persona y día

## TABLA DE CONSUMO DE AGUA

ACTIVIDAD	USO Normal	USO Eficiente
Lavado de cara	3 l.	1 l.
Lavado de manos	2 l.	1 l.
Lavado de dientes	2 l.	1 l.
Cisterna	10 l.	3 l.
Baño	150 l.	---
Ducha	10 l/min	8 l/min
Beber	3 l.	2 l.
Afeitado	3 l.	2 l.
Lavavajillas	30 l.	17 l.
Lavadora	90 l.	60 l.
Grifo	10 l/min	6 l/min
Cubo de agua	10 l.	---

\* ¿En qué tipo de consumo crees que te puedes incluir? Para saberlo, suma la cantidad de agua que consumes a diario. Ayúdate con la TABLA DE CONSUMO DE AGUA.

ACTIVIDAD	USO NORMAL	USO EFICIENTE	LITROS	Nº de veces que realizas la actividad al día	TOTAL
Lavado de cara					
Lavado de manos					
Lavado de dientes					
Cisterna					
Baño					
Ducha					
Beber					
Afeitado					
Lavavajillas					
Lavadora					
Grifo					
Cubo de agua					

**TOTAL =**



# actividad 4

## PERIODISTAS DE LA CONTAMINACIÓN

### INTRODUCCIÓN A LA ACTIVIDAD

Esta actividad pretende que los alumnos conozcan los problemas de la contaminación del agua, con el objetivo de que tomen conciencia de la necesidad de contribuir al cuidado y buen uso del agua.

### RECURSOS

Cuaderno del profesor, ficha, bolígrafo, papel, noticias de periódicos, radio, televisión, Internet, etc..

### DESARROLLO

Los alumnos deberán buscar información, noticias en prensa, televisión, etc. acerca de la contaminación de las aguas. Una vez recopilada la información se dividirán en grupos y trabajarán la ficha que se adjunta.

### MATERIAL DE APOYO

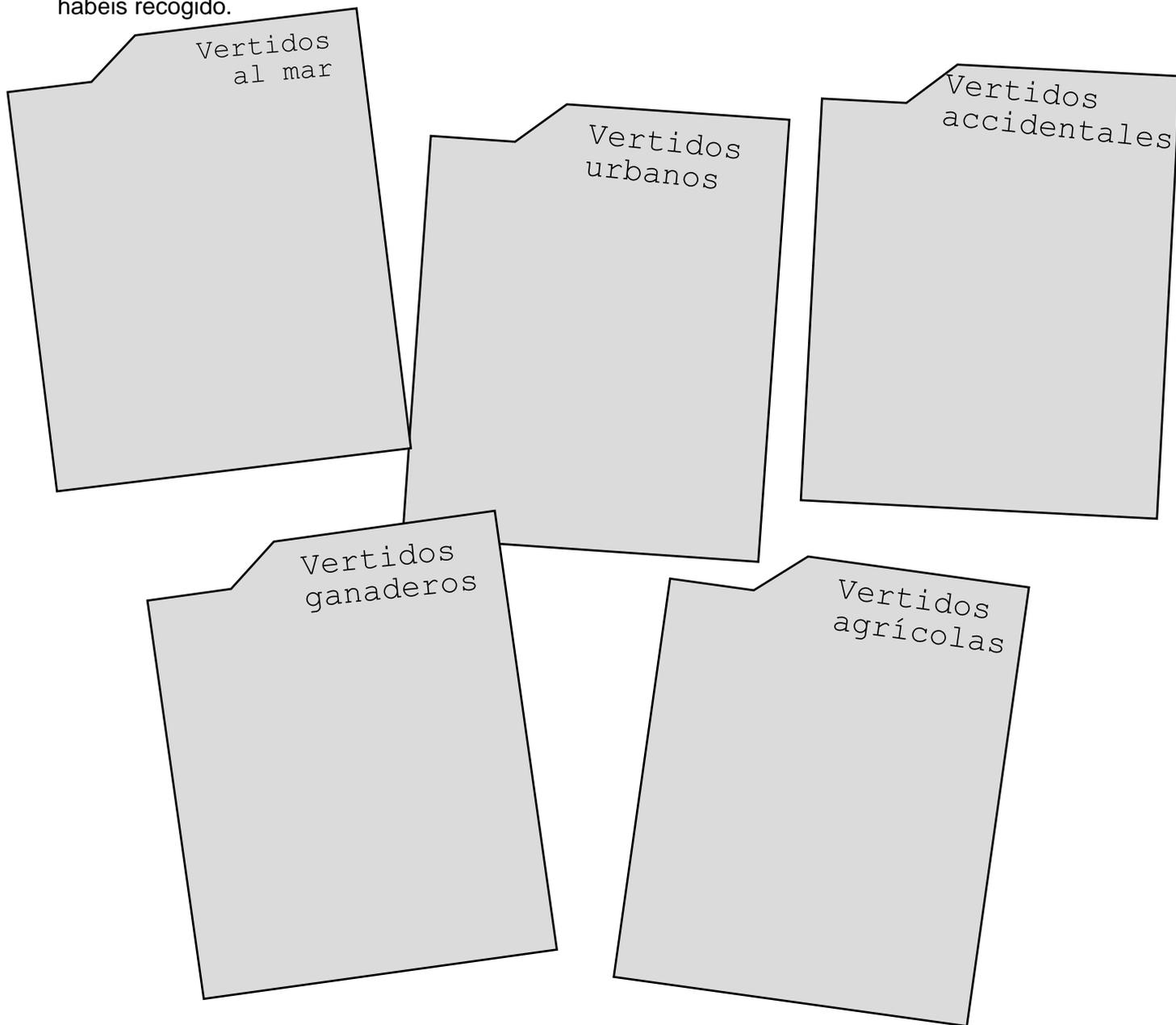
Ficha PERIODISTAS DE LA CONTAMINACIÓN.



# actividad 4

## PERIODISTAS DE LA CONTAMINACIÓN

- \* Busca noticias sobre la contaminación del agua en internet, periódicos, televisión, etc.. Después intenta clasificarlas según estos tipos. También podéis hacer cinco murales con las noticias que habéis recogido.



- \* AHORA FORMAD GRUPOS Y CONTESTAD LAS SIGUIENTES PREGUNTAS:

- ¿Piensas que tú contribuyes a contaminar el agua? ¿Cómo?
- ¿Qué consecuencias tiene la contaminación del agua para las personas, animales y plantas?
- ¿Cómo puedes contribuir personalmente para evitarla?



# ANEXOS

Igual que el ser humano, el resto de los seres vivos y el Medio Ambiente,  
el AGUA DULCE tiene derechos



## DERECHOS DEL AGUA DULCE

El agua dulce tiene derecho a ...

- I. Ser incluida en el conjunto de políticas públicas con suficientes recursos económicos y humanos a su servicio. Los estados deben garantizar este derecho.
- II. Ser valorada como un bien imprescindible para el futuro sostenible del planeta y de la humanidad.
- III. No ser desperdiciada ni malgastada, a ser utilizada con medida y buen criterio, de manera que pueda garantizar la realización de múltiples funciones naturales, ecológicas, sociales y económicas.
- IV. Satisfacer las necesidades elementales de los seres vivos del planeta, incluido el hombre.
- V. No ser contaminada y a recibir protección contra las actividades contaminantes, para mantener las características propias de su estado natural.
- VI. Que ningún colectivo se apropie de ella. Es un bien común y como tal debe estar al alcance de todos los ciudadanos.
- VII. No ser infrautilizada, y especialmente la subterránea, como agua de buena calidad, cercana y económica.
- VIII. Ser objeto de estudio por parte de los organismos públicos y privados de investigación, así como a que los resultados de los trabajos sean conocidos por la sociedad, transmitidos de manera transparente.
- IX. Jugar un papel importante en el mantenimiento de la biodiversidad y en la conservación de los humedales y otros espacios naturales.
- X. Ser querida por todos los habitantes del planeta, y en especial por los niños, para lo cual deberán establecerse campañas de difusión de sus valores naturales y culturales.

En su mensaje sobre el 22 de Marzo Día Mundial del Agua, el Secretario General Kofi Annan pide encarecidamente una política de conservación y de revolución azul.



El agua limpia y accesible constituye un elemento indispensable. En los albores de este nuevo siglo no disponemos aún de ninguna técnica capaz de producir agua. Tampoco se puede reemplazar ni reproducir.

El agua debe, por tanto, ser apreciada y protegida. Sin ella no es posible vivir. Es esencial en todos y cada uno de los aspectos de nuestra vida. En muchas regiones del mundo, la capa de aguas freáticas está descendiendo, los acuíferos subterráneos se están secando, el caudal de los ríos y lagos está disminuyendo, y la contaminación por sustancias químicas empleadas en la agricultura amenaza la calidad del agua.

Se calcula que la falta de acceso a un suministro y control de agua potable es causa de un 80% de la tasa de enfermedad y muerte en los países en vías de desarrollo. El rápido crecimiento de la población hace que el agua se haya convertido en un bien escaso, la urbanización y la creciente pobreza urbana han hecho que el objetivo de conseguir agua para todos parezca inalcanzable, especialmente en los países en vías de desarrollo.

En muchas regiones del mundo, el suministro de agua potable a poblaciones en crecimiento y la eliminación de residuos continuarán siendo los dos problemas principales, sobre todo en las grandes ciudades.

La comunidad internacional debe ejercer sus derechos y responsabilidades para proveer de agua por igual a ricos y pobres, a todos los consumidores, de forma equitativa, segura y accesible. Tenemos ante nosotros el reto de gestionar la actividad humana de modo que sea posible conservar tanto la calidad como la cantidad de agua.

La concienciación global del papel que el agua desempeña en el desarrollo sostenible es un aspecto de vital importancia. Los pueblos del mundo deben mejorar sus conocimientos sobre el ciclo del agua e incrementar de este modo su capacidad para gestionar de la mejor manera posible este escaso recurso. Un objetivo que puede conseguirse sacando del pozo de la sabiduría humana lo necesario para desarrollar y fomentar una cultura de conservación y una revolución azul.

# PROTOCOLLO PARA LA VISITA

## Objetivos de la visita

- Conocer la red de abastecimiento del agua residual de Sevilla capital y once poblaciones del entorno metropolitano.
- Mostrar el tratamiento del agua residual para su depuración.
- Conocer los distintos residuos que puede contener el agua residual.
- Visualizar la instalación a través de un recorrido en autobús.
- Concienciar sobre un uso sostenible del agua.



## Contenidos de la visita

- Red de saneamiento de Sevilla capital y once poblaciones de su entorno metropolitano.
- Estación Depuradora de Aguas Residuales: importancia de su situación, puesta en funcionamiento, caudal medio y capacidad de tratamiento.
- Proceso de depuración.
- Lodos compostados.
- Visualización de las maquetas que representan el esquema de abastecimiento que lleva a cabo Emasesa y el proceso de depuración.
- Recorrido por la instalación.



## Localización y accesos



EDAR Tablada. Ctra. de la Esclusa. Sevilla

## Protocolo de la visita

1. El responsable del grupo deberá informar de sus datos personales y el número de personas que forman el grupo al vigilante de seguridad situado en la entrada.
2. El vigilante de seguridad les proporcionará una tarjeta con los pasos a seguir en el Plan de seguridad de la planta.
3. La persona encargada de mostrar la instalación será informada de la presencia del grupo y acudirá a la entrada a recibirlos.
4. El autobús deberá acceder al recinto y no abandonarlo en ningún momento, ya que dicho vehículo es necesario para la realización del recorrido por la instalación.
5. El grupo accederá a una sala donde se impartirá una charla y posteriormente será mostrada una maqueta de la instalación.
6. Tras la estancia en la sala, el grupo será conducido de nuevo al autobús para realizar un recorrido por la instalación.
7. Por último, una vez realizado el recorrido, el responsable del grupo deberá devolver la tarjeta del plan de seguridad al vigilante.



## A tener en cuenta durante la visita

- El autobús accederá al recinto junto con el grupo y no abandonará el recinto, salvo cuando el grupo lo abandone.
- Se respetarán tanto los horarios establecidos en las visitas como el número máximo de asistentes a las mismas: 40 personas por visita asignada.
- Sólo será posible acudir a los servicios cuando se esté en la sala.
- Dentro de la instalación no estará permitido comer, por tanto, se aconseja que antes de acceder a la misma o posteriormente, tenga lugar la comida.
- Durante la visita el grupo debe guardar la disciplina, estando prohibido las voces subidas de tono y las carreras, ya que dicha instalación es un centro de trabajo.
- Si son dos turnos en una misma mañana, el grupo que no entre en primer lugar no podrá esperar dentro de la instalación.
- Está totalmente prohibido tomar fotografías o vídeos en el interior de las instalaciones.

 **955 010 010**  
*también en Línea Sevilla 010*

Empresa Metropolitana de Abastecimiento y Saneamiento de Aguas de Sevilla, S.A.



**EMASESA**  
*metropolitana*

[www.emasesa.com](http://www.emasesa.com)

